

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN SUSU SAPI SEGAR  
PFH PADA SUHU FREEZER TERHADAP DERAJAT  
KEASAMAN, JUMLAH MIKROBA DAN KADAR  
PROTEIN**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Septiyana Dwi Juwita  
NIM. 145050101111187**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN SUSU SAPI SEGAR  
PFH PADA SUHU FREEZER TERHADAP DERAJAT  
KEASAMAN, JUMLAH MIKROBA DAN KADAR  
PROTEIN**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Septiyana Dwi Juwita  
NIM. 145050101111187**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Pernakan pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
MALANG  
2018**

repository.ub.ac.id

# **PENGARUH LAMA PENYIMPANAN SUSU SAPI SEGAR PFH PADA SUHU FREEZER TERHADAP DERAJAT KEASAMAN, JUMLAH MIKROBA DAN KADAR PROTEIN**

## **SKRIPSI**

**Oleh:**

**Septiyana Dwi Juwita  
NIM. 14505010111187**

Mengetahui:

Program Studi Peternakan

Ketua,

Menyetujui:

Pembimbing Utama

(Dr. Agus Susilo, S.Pt., MP)

NIP. 19730820 199802 1 001

Tanggal.....

(Dr. Ir. Tri Eko Susilorini, MP)

NIP. 19580711 198601 2 001

Tanggal.....

Pembimbing Pendamping

(Dr. Ir. Puguh Surjowardojo, MS)

NIP. 19571216 198403 1 001

Tanggal:.....

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kediri pada tanggal 02 September 1995 sebagai putri kedua dari empat bersaudara oleh Bapak Supriyono dan Ibu Dra. Ninuk Hariyati. Pada tahun 2008 lulus dari SD Negeri Grogol 1 Kabupaten Kediri, tahun 2011 lulus dari SMP Negeri 1 Grogol dan pada tahun 2014 lulus dari SMA Negeri 1 Grogol. Tahun 2014 diterima sebagai mahasiswi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya lewat jalur SNMPTN. Penulis pernah mengikuti kegiatan magang yang diselenggarakan oleh UKM BOS Fakultas Peternakan pada tahun 2015 di peternakan sapi perah CV. Karunia Kediri. Penulis juga pernah menjadi panitia workshop PKM KT sebagai kestari pada tahun 2016. Pada tahun 2016 penulis pernah menjadi panitia KIM Mengabdi yang diselenggarakan di Pujon Kabupaten Malang. Pada tahun 2017 penulis melaksanakan PKL di PT.Charoen Phokphand Rembang 1 Semarang 4.



## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul **“Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar PFH pada Suhu Freezer terhadap Derajat Keasaman, Jumlah Mikroba dan Kadar Protein”**. Laporan Skripsi ini disusun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Peternakan dari Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang. Pada kesempatan ini dengan segala ketulusan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Tri Eko Susilorini, MP., selaku Pembimbing Utama dan Bapak Dr. Ir. Puguh Surjowardojo, MS., selaku Pembimbing Pendamping yang bersedia meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi motivasi hingga terselesainya laporan skripsi ini .
2. Ibu Prof. Dr. Drh. Pratiwi Tri Sunuwati, MS., selaku Penguji I , Bapak Dr. Ir. Marjuki, M.Sc., selaku Penguji II dan Ibu Dr. Siti Azizah S.Pt, M.Sos, M.Commun selaku Penguji III yang telah memberikan saran untuk kesempurnaan laporan skripsi ini.
3. Bapak Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, MS., selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Sri Minarti, MP., selaku Ketua dan Bapak Dr. Ir. Imam Thohari, MP., selaku Sekertaris Jurusan Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya.
5. Bapak Dr. Agus Susilo, S.Pt. MP., selaku Ketua Program Studi Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah membantu kelancaran proses studi.
6. Bapak Ir. Nur Cholis, MS., selaku Ketua minat Produksi ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran selama penyusunan laporan.
7. Bapak Supriyono dan Ibu Ninuk Hariyati, orang tua tercinta yang telah memberi banyak dukungan moral maupun material.
8. Isna, Vide, Melia, Eggi dan Reni Sahabat yang telah banyak membantu dan memberikan semangat dalam pengerjaan skripsi.
9. Teman sekelompok dalam penelitian: Lindri, Ria dan Rahoni yang telah saling mendukung.

Dalam penyusunan Skripsi ini penulis menyadari adanya kekurangan, oleh sebab itu segala kritik dan saran yang membangun penulis terima dengan senang hati. Semoga Laporan Skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan bermanfaat bagi pembaca.

Malang, 30 April 2018

Mahasiswa

Penulis

# THE EFFECT OF DURATION STORAGE OF PFH COW'S FRESH MILK ON FREEZER AGAINST DEGREE OF ACIDITY, REDUCTASE AND ALCOHOL TEST

Septiyana Dwi Juwita<sup>1</sup>, Tri Eko Susilorini<sup>2</sup>, and Puguh Surjowardojo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Student at Animal Production, Animal Science Faculty, Brawijaya University, Malang

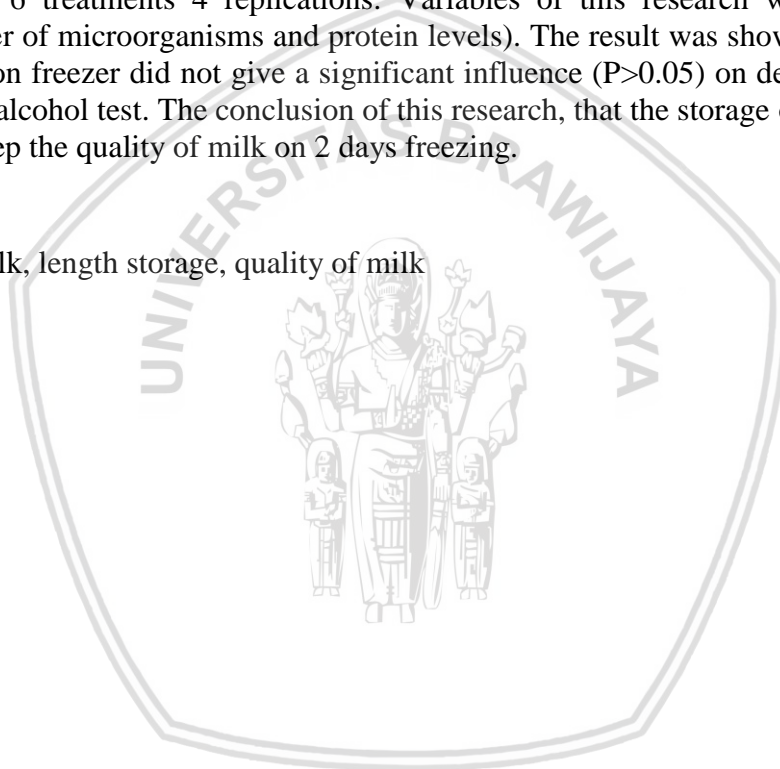
<sup>2</sup>Lecturer at Animal Production, Animal Science Faculty, Brawijaya University, Malang

E-mail : [septiyanadwijuwita@gmail.com](mailto:septiyanadwijuwita@gmail.com)

## ABSTRACT

The objective of this research to determine influences length storage milk at freezer temperature on degree of acidity, reductase and alcohol test. The materials used were milk with storage at freezer temperature in level without freezing (P0), 1 day freezing (P1), 2 days freezing (P2), 3 days freezing (P3), 4 days freezing (P4) and 5 days freezing (P5). The method used was experimental laboratory with Randomize Completely Block Design (RCBD) with 6 treatments 4 replications. Variables of this research were (degree of acidity, number of microorganisms and protein levels). The result was showed that storage of fresh milk on freezer did not give a significant influence ( $P>0.05$ ) on degree of acidity, reductase and alcohol test. The conclusion of this research, that the storage of fresh milk on freezer can keep the quality of milk on 2 days freezing.

Keywords: Milk, length storage, quality of milk



# PENGARUH LAMA PENYIMPANAN SUSU SAPI SEGAR PFH PADA SUHU FREEZER TERHADAP DERAJAT KEASAMAN, JUMLAH MIKROBA DAN KADAR PROTEIN

Septiyana Dwi Juwita<sup>1</sup>, Tri Eko Susilorini<sup>2</sup>, Puguh Surjowardojo<sup>2</sup>

1) Mahasiswa Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

2) Dosen Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Malang

E-mail: [septiyanadwijuwita@gmail.com](mailto:septiyanadwijuwita@gmail.com)

## RINGKASAN

Susu merupakan bahan pangan bernilai gizi tinggi, permintaan masyarakat terhadap susu segar maupun olahannya semakin meningkat sebagai pemenuhan gizi. Namun susu segar tidak mampu bertahan lama dalam suhu ruang, sehingga dilakukan penanganan khusus dengan penyimpanan pada suhu rendah (*refrigerator* atau *freezer*). Susu yang disimpan pada suhu rendah akan terjaga tingkat keamanan mikrobiologis dan menghambat pertumbuhan mikroba. Kualitas fisik susu terdiri dari derajat keasaman ( $^{\circ}\text{SH}$ ) dan alkohol, kualitas mikrobiologis susu yaitu reduktase.

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, pengumpulan data penelitian dilaksanakan mulai bulan November 2017 sampai Desember 2017 sedangkan, pengambilan sampel susu dilaksanakan di TPS (Tempat Penampungan Susu) Desa Bocek yang merupakan anggota dari KUD Karangploso, berlokasi di Jalan raya Ngijo Nomor: 23 Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pengaruh penyimpanan pada suhu *freezer* terhadap jumlah mikroba, derajat keasaman dan kadar protein.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu sapi segar. Metode penelitian ini adalah percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari enam perlakuan yaitu P0 = susu segar tanpa penyimpanan, P1 = susu segar dengan penyimpanan 1 hari, P2 = susu segar dengan penyimpanan 2 hari, P3 = susu segar dengan penyimpanan 3 hari, P4 = susu segar dengan penyimpanan 4 hari, P5 = susu segar dengan penyimpanan 5 hari, masing-masing perlakuan terdapat empat ulangan. Data dianalisis dengan ANOVA dan apabila terdapat pengaruh yang nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkeci (UBNT).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa susu dengan lama penyimpanan berbeda pada *freezer* memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap total derajat keasaman susu. Namun susu dengan lama penyimpanan berbeda 4 hari dan 5 hari pada *freezer* memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap total kadar protein, sedangkan susu dengan lama penyimpanan berbeda pada *freezer* memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap total jumlah mikroba dengan rata-rata tertinggi pada P4 yaitu dengan lama simpan 4 hari dengan rata-rata  $457,5 \pm 45$  menit.

Kesimpulan penelitian ini adalah penyimpanan susu pada suhu *freezer* dengan lama penyimpanan berbeda tidak berpengaruh pada uji derajat keasaman, alkohol dan reduktase sehingga untuk menjaga kualitas susu sapi segar dengan lama penyimpanan berbeda pada suhu *freezer* dan menjaga kualitas susu sapi segar secara fisik dan mikrobiologi dapat



dilakukan penyimpanan beku tidak lebih dari 2 hari. Saran dari penelitian ini adalah adanya penelitian lebih lanjut tentang kualitas susu sapi segar PFH yang disimpan pada *freezer* secara kualitas fisik dan mikrobiologis dengan lama simpan yang berbeda.





## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iv
<b>ABSTRACT</b> .....	v
<b>RINGKASAN</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL</b> .....	xiii
 <b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Kegunaan Penelitian .....	2
1.5 Kerangka Pikir .....	2
1.6 Hipotesis .....	4
 <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Klasifikasi .....	5
2.2 Kandungan Susu .....	6
2.3 Susu Mudah Rusak .....	8
2.4 Kualitas Fisik Susu Sapi .....	9
2.4.1 Derajat Keasaman ( <i>Soxhlet Henkel</i> ) .....	9
2.4.2 Uji Alkohol .....	9
2.5 Uji Reduktase .....	10
 <b>BAB III MATERI DAN METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	12
3.2 Materi Penelitian .....	12
3.3 Metode Penelitian .....	12
3.4 Prosedur Penelitian .....	13
3.5 Analisis Data .....	13
3.6 Variabel Penelitian .....	14
3.7 Prosedur Penelitian .....	15
3.8 Batasan Istilah .....	16
 <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian .....	17
4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar dengan <i>Freezer</i> terhadap Derajat Keasaman ( $^{\circ}\text{SH}$ ) .....	17

4.3 Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar dengan <i>Freezer</i> terhadap Uji Alkohol.....	19
4.4 Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar dengan <i>Freezer</i> terhadap Uji Reduktase .....	20

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	24
5.2 Saran .....	24

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>25</b>
-----------------------------	-----------

<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>30</b>
-----------------------	-----------



**DAFTAR TABEL**

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
1.	Syarat Mutu Susu Segar.....	6
2.	Komposisi Susu.....	7
3.	Standar dari Uji Reduktase.....	11
4.	Perlakuan yang digunakan dalam penelitian.....	13
5.	Rancangan Perlakuan dalam Penelitian.....	14
6.	Rataan derajat keasaman susu segar yang disimpan pada suhu freezer dengan lama simpan berbeda.....	18
7.	Rataan nilai tes alkohol susu sapi segar dengan lama simpan yang berbeda.....	19
8.	Rataan nilai tes reduktase susu sapi segar dengan lama simpan yang berbeda.....	21



## DAFTAR GAMBAR

Gambar		Halaman
1.	Alur Kerangka Pikir.....	3
2.	Kerangka Konsep Penelitian.....	16



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran		Halaman
1.	Perhitungan Hasil Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Susu Derajat Keasaman ( <i>Soxhlet Henkel</i> ).....	30
.....		
2.	Perhitungan Hasil Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Susu Uji Alkohol.....	32
3.	Perhitungan Hasil Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Kualitas Susu Uji Reduktase.....	34
4.	Data Kualitas Susu dengan Uji Derajat Keasaman ( <i>Soxhlet Henkel</i> ).....	36
5.	Data Kualitas Susu dengan Uji Alkohol.....	37
6.	Data Kualitas Susu dengan Uji Reduktase.....	41
7.	Dokumentasi Penelitian.....	45



**DAFTAR SINGKATAN**

ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
db	: Derajat bebas
dkk.	: Dan kawan-kawan
<i>et al.</i>	: <i>Et alli</i>
JK	: Jumlah Kuadrat
KT	: Kuadrat Tengah
ml	: Mililiter
RAK	: Rancangan Acak Kelompok
SD	: Standar Deviasi
Uji BNT	: Uji Beda Nyata Terkecil







## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Susu merupakan cairan berwarna putih yang disekresikan oleh mamalia atau ternak yang sedang laktasi dan diperoleh dengan cara pemerahan secara sempurna, tidak termasuk kolostrum serta komponen-komponennya tidak dikurangi maupun ditambah. Susu segar merupakan susu murni, sehat, baik (tidak rusak) berarti tidak asam, rasa manis, bau aromatis, jumlah total kuman sedikit dan juga pH mendekati netral. Susu secara kimiawi didefinisikan sebagai emulsi (campuran zat yang tidak saling larut) butiran lemak dalam cairan berbasis air.

Susu memiliki kandungan gizi yang tinggi, sehingga baik dikonsumsi oleh manusia meliputi kandungan protein susu berkisar antara 3-5%, kandungan lemak 3-8%, kandungan energi 65 kkal, pH (6,7), air (87,90 %), kasein (2,70%), bahan kering (12,10%), albumin (0,50%), bahan kering laktosa (4,60%) dan vitamin, enzim, gas (0,85%) yang baik untuk kesehatan. Susu merupakan sumber protein dengan kualitas mutu yang sangat tinggi, dengan kadar protein dalam susu segar 3,5% dan mengandung lemak yang sama banyaknya dengan kadar protein. Karena itu, kadar lemak sering dijadikan tolak ukur mutu susu, karena secara tidak langsung menggambarkan juga kadar proteinnya (Rasyid, 2000).

Kandungan nilai gizi yang sempurna dari susu merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan berbagai macam mikroorganisme, baik mikroorganisme yang menguntungkan maupun mikroorganisme yang merugikan bagi manusia, sehingga susu sangat peka dan mudah mengalami kerusakan, kerusakan susu diakibatkan oleh aktivitas mikroba antara lain: (a) pengasaman dan penggumpalan karena fermentasi laktosa menjadi asam laktat yang menyebabkan pH turun dan terjadi penggumpalan kasein., (b) berlendir seperti tali karena terjadi pengentalan dan pembentukan lendir akibat pengeluaran bahan seperti kapsul dan bergetah oleh beberapa jenis bakteri., dan (c) penggumpalan susu yang timbul tanpa penurunan pH oleh *Bacillus cereus* yang menghasilkan enzim yang mencerna lapisan tipis fosfolipid disekitar butir-butir itu menyatu membentuk suatu gumpalan yang timbul ke permukaan susu (Budiyanto dan Usmiati, 2008). Oleh karena itu untuk mencegah kerusakan pada susu perlu dilakukan penanganan secara lebih lanjut. Penanganan yang dilakukan untuk menghindari kerusakan susu adalah dengan menekan pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme. Salah satu caranya adalah dengan melakukan penyimpanan secara beku, Susu segar yang disimpan dalam keadaan dingin atau dalam suhu dibawah 5° C, karena susu tidak langsung dikirim ke tempat pengolahannya. Pada suhu rendah umumnya pertumbuhan bakteri terhambat dan jika ada beberapa jenis bakteri yang masih dapat berkembang pada suhu rendah maka kecepatan pertumbuhannya sangat lambat serta memerlukan waktu yang lama untuk merusak susu. Penyimpanan susu dalam kondisi cair dingin atau disimpan dalam lemari es hanya mampu bertahan sampai 3-5 hari, sedangkan jika disimpan dalam keadaan beku (*freezer*) susu mampu bertahan hingga 3 bulan (Syambyah, Hardono dan Rianto, 2012).

Menurut ISBN 978-979-1116-18-3 (2009) sanitasi dan *higiyene* pemerahan meliputi: (a) kebersihan kandang, kebersihan kandang perlu diperhatikan. Kandang harus bersih dan secara rutin dibersihkan dari kotoran karena merupakan sumber kontaminan dan bau., (b) persiapan alat dan pemerah, alat-alat sebelumnya dicuci menggunakan air bersih bila perlu

menggunakan detergen dan dibilas dengan air panas (60-70° C). Pemerah susu harus bebas dari penyakit menular dan dalam keadaan bersih. Pemerah harus mencuci tangan terlebih dahulu sebelum melakukan pemerahan. Pemerah susu dianjurkan untuk memeriksa kesehatan setiap enam bulan sekali atau setahun sekali., (c) persiapan sapi perah, sesaat sebelum diperah ambing sapi dan daerah lipatan paha sapi terlebih dahulu dibersihkan dengan kain bersih yang telah dibasahi air bersih hangat. Ekor sapi diikat dan rambut daerah lipatan paha sapi digunting untuk menghindari jatuhnya rambut kedalam susu., (d) proses pemerahan susu, selama pemerahan secara manual tangan pemerah harus dalam keadaan bersih selain itu perlu dihindari kontaminasi dari lingkungan sekitar (sumber bau, polusi udara, tanah atau debu).

Struktur nilai gizi susu dan kualitasnya merupakan hal yang sangat penting bagi produksi dan perdagangan susu. Derajat mutu susu segar hanya mampu dipertahankan dalam waktu tertentu, yang selanjutnya akan mengalami penurunan dan kerusakan kualitas serta nilai gizi susu. Mengukur derajat mutu susu dapat dilakukan pengujian alkohol, uji derajat asam dan uji reduktase. Uji-uji tersebut dilakukan dengan tujuan untuk memeriksa keadaan dan kualitas susu agar layak serta aman dikonsumsi dan diperjual belikan.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan suatu penelitian untuk mengetahui pengaruh penyimpanan susu pada suhu *freezer* dengan lama simpan yang berbeda terhadap derajat keasaman, alkohol dan uji reduktase pada susu sapi segar PFH.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang yang telah diuraikan tersebut dapat dirumuskan permasalahan penelitian sebagai berikut:

1. Apakah lama penyimpanan susu sapi segar pada suhu *freezer* (-20°C) mampu menjaga kualitas susu berdasarkan uji derajat keasaman, alkohol dan reduktase.

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui Pengaruh lama penyimpanan pada suhu *freezer* terhadap waktu reduktase, derajat keasaman dan koagulasi susu.

## 1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan penelitian ini untuk :

1. Pedoman penyimpanan susu pasca panen.

## 1.5 Kerangka Pikir

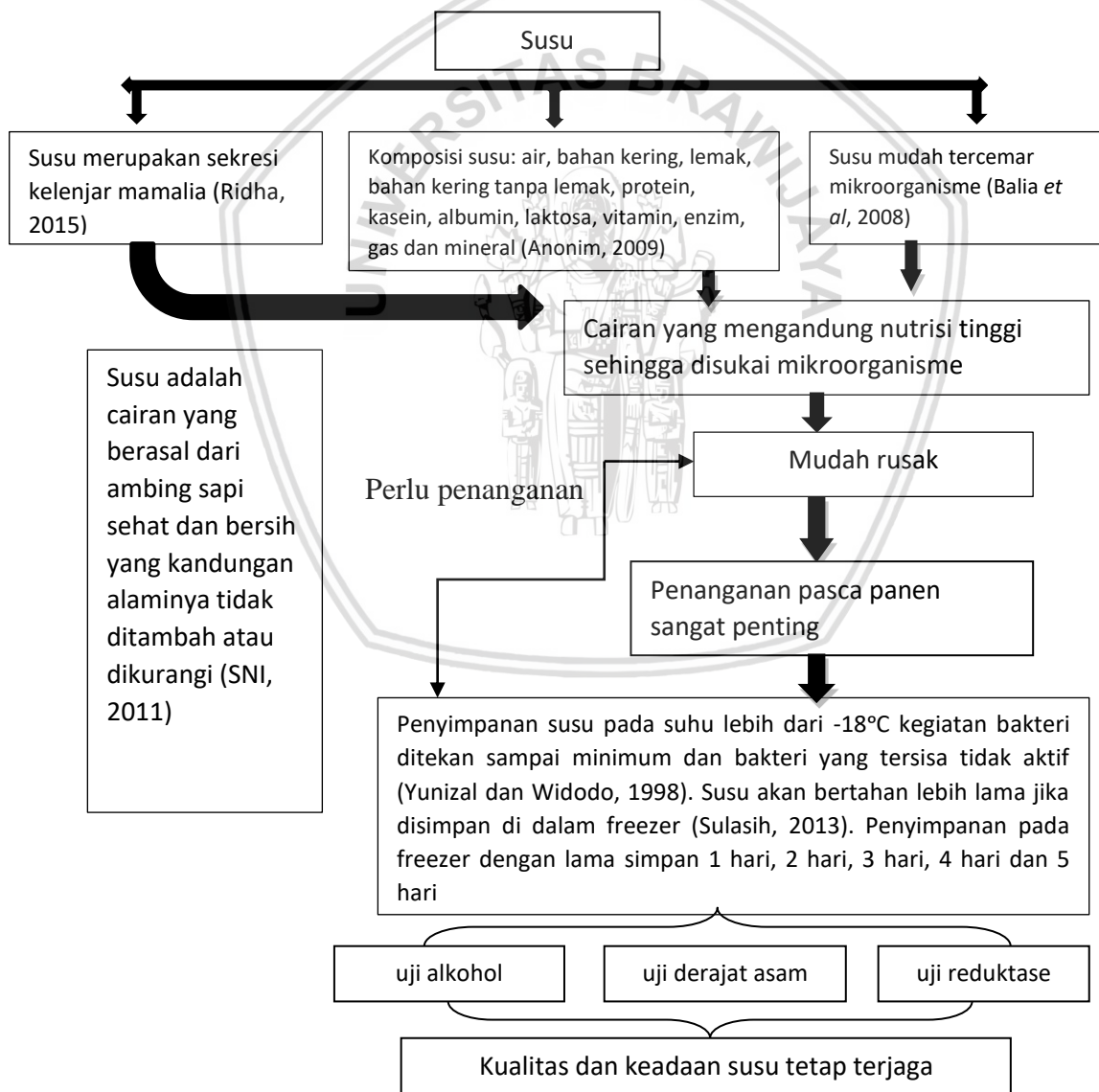
Susu adalah cairan berwarna putih kekuningan yang disekresikan oleh kelenjar ambing mamalia yang mengandung nutrisi sebagai ketahanan dan keseimbangan tubuh (Ridha, 2015). Susu merupakan hasil pemerahan yang berasal dari ternak sapi perah atau dari ternak menyusui lainnya yang diperah secara berkelanjutan dan komponen-komponen didalamnya tidak dikurangi maupun ditambahkan dengan bahan-bahan lain (Yusuf, 2011) .

Selain air susu mengandung protein, karbohidrat, lemak, mineral, enzim-enzim, gas serta vitamin A, C dan D dalam jumlah memadai (Astawan, 2005). Susu segar adalah cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya (SNI, 2011). Untuk meningkatkan mutu dan keamanan susu segar dapat diupayakan melalui penerapan teknologi pascapanen dan penerapan manajemen mutu pada tahap pemerahan,

penanganan, pengolahan, pengemasan, penyimpanan dingin dan transportasi (Abubakar, 2011).

Susu disimpan pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  atau dengan menyimpannya dalam bentuk beku menggunakan *freezer*. Susu akan bertahan lebih lama jika disimpan di dalam freezer (Sulasih, 2013). Alkohol memiliki daya dehidrasi yang akan menarik gugus  $\text{H}^+$  dari ikatan mantel air protein, sehingga protein dapat melekat satu dengan lain akibatnya kestabilan protein berkurang yang dinamakan susu pecah (Sudarwanto, 2005).

Derajat keasaman susu menunjukkan dua hal. Pertama keasaman yang memang ada dalam susu, kedua keasaman yang disebabkan oleh susu yang terkontaminasi bakteri, bakteri merubah laktosa menjadi asam laktat. Indikator *phenolphthalein* (PP) tidak berwarna pada suasana asam dan akan berubah merah pada suasana basa (Ulum, 2004). Susu yang baik akan mereduksi *methylene blue* menjadi warna putih lebih dari 5,5 jam, sedangkan air susu yang jelek bakteri dalam susu akan mereduksi *methylene blue* pada waktu kurang dari 5 jam (Habibah dan Khadafi, 2011).



**Gambar 1.** Kerangka Konsep Penelitian

### 1.6 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah lama penyimpanan susu pada suhu *freezer* dengan lama penyimpanan berbeda berpengaruh pada derajat keasaman, alkohol dan uji reduktase.



## BAB 11

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Susu Sapi

Murti (2016) susu segar dihasilkan oleh ambing ternak, salah satu ternak penghasil susu paling banyak ialah sapi Friesian Holstein (FH). Sapi FH mampu memproduksi susu sebanyak 70% dari total produksi. Tingkat produksi susu sapi sangat dipengaruhi oleh masa laktasi, Saat puncak masa laktasi produksi susu mengalami peningkatan kemudian menurun sampai sapi perah memasuki masa kering. Produksi susu pada bulan 2, 3 dan 4 disebabkan oleh perbedaan jumlah dan kinerja sel-sel alveoli pada masing-masing ternak (Nugroho, Surjowardojo dan Ihsan, 2010). Hal ini diperkuat oleh Murti (2016) bahwa produksi susu mengalami peningkatan pada awal laktasi sehingga mencapai puncak produksi pada kisaran minggu 6-8 sejak beranak dan kemudian menurun sampai dihentikannya pemerahan. Tingkat produksi susu apabila dilihat per bulan akan bervariasi tergantung musim dan kualitas hijauan.

Menurut SNI (2011), susu segar merupakan cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih, yang didapatkan dengan cara pemerahan yang benar, serta kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun kecuali dengan proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya. Susu merupakan salah satu bahan kebutuhan penunjang yang sesuai untuk kebutuhan hewan dan manusia dikarenakan bernilai gizi tinggi dengan perbandingan yang optimal, yang mampu dicerna dan tidak ada sisa yang terbuang (Resnawati, 2020). Susu merupakan hasil sekresi dari kelenjar ambing yang tersusun oleh bahan-bahan senyawa kompleks yang menjadi bahan pangan sumber gizi yang dibutuhkan oleh manusia dari segala tingkatan umur (Misgiyarta, 2005). Susu merupakan cairan yang berwarna kekuningan atau putih kebiruan yang dihasilkan oleh sekresi kelenjar ambing dari sapi laktasi tanpa penambahan maupun pengurangan dari komponennya dan belum mengalami pengolahan. Susu memiliki warna dari putih kebiruan hingga putih kekuningan. Warna putih susu merupakan hasil dispersi dari refraksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari kasein serta kalium fosfat, sedangkan warna kuning susu disebabkan oleh kandungan lemak dan karoten yang dapat larut. Apabila kandungan lemak dalam susu diambil maka susu akan menunjukkan warna kebiruan. Aroma susu akan lebih nyata jika dibiarkan beberapa jam terutama pada suhu kamar. Susu yang baik memiliki rasa sedikit manis yang berasal dari laktosa, sedangkan rasa asin susu dipengaruhi oleh beberapa garam mineral yaitu klorida dan sitrat (Purwadi., Radiati., Evanuarini., Andriani, 2017).

Kondisi zat gizi susu yang baik ini untuk memberikan peluang bagi pertumbuhan mikroba seperti bakteri, kapang dan khamir. Pertumbuhan berbagai mikroba tersebut dapat merubah mutu dari kualitas susu yang ditandai dengan perubahan rasa, aroma, warna dan penampakan yang menyebabkan susu tersebut menjadi rusak dan tidak layak dikonsumsi serta diperdagangkan (Anonimus, 2001), faktor yang mempengaruhi sifat fisik susu segar adalah komposisi dan perubahan-perubahan yang terjadi pada komponen-komponen yang dikandungnya baik yang disebabkan karena kerusakan maupun karena proses perubahan (Mohammad, 2008). Mutu dari susu sapi segar, terlihat dari tabel seperti berikut Tabel 1.



**Tabel 1.** Syarat Mutu Susu Segar Berdasarkan SNI 01-3141-2011

Karakteristik	Syarat
Berat Jenis (pada suhu 27,5°C)	1,028
Kadar lemak minimal (%)	3,0
Kadar bahan kering tanpa lemak minimal (%)	8.0
Kadar protein minimal (%)	2,7
Warna, bau, rasa dan kekentalan	Tidak ada perubahan
Derajat Asam	6 – 7 ° SH
Uji Alkohol (70%)	Negatif
Uji katalase maksimal	3 (cc)
Angka refraksi	36 – 38
Angka reduktase	2 – 5 jam
Cemaran mikroba: total kuman	< 5 juta CFU/ml
<i>Salmonella</i>	Negatif
<i>E. coli</i> (patogen)	Negatif
<i>Coliform</i>	< 20/ml
<i>Streptococcus</i> Group B	Negatif
<i>Staphylococcus aureus</i>	< 1 x 10 <sup>2</sup> /ml
Jumlah sel radang	< 4 x 10 <sup>5</sup> /ml
Cemaran Logam Berbahaya : Timbal (Pb), ppm	< 0,3
Seng (Zn), ppm	< 0,5
Merkuri (Hg), ppm	< 0,5
Arsen (As), ppm	< 0,5
Residu : Antibiotika, Pestisida/ insektisida	Sesuai dengan aturan yang berlaku
Kotoran dan benda asing	Negatif
Uji pemalsuan	Negatif
Titik beku	-0,520 – 5,60°C
Uji peroksidase	Negatif

## 2.2 Kandungan Susu

Susu sapi segar merupakan bahan pangan yang bernilai gizi tinggi karena mengandung berbagai zat-zat makanan yang lengkap serta seimbang seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin yang sangat dibutuhkan oleh manusia (Miskiyah, 2011). Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3141-2011 syarat mutu susu segar adalah berat jenis (pada suhu 27,5°C) minimal 1.0280. Kadar lemak minimal 3,0%, kadar bahan kering tanpa lemak 8,0%, kadar protein minimal 2,7%. Warna, bau, rasa dan kekentalan tidak ada perubahan. Derajat asam 6 – 7° SH. Uji alkohol (70%) negatif, uji katalase maksimal 3cc. Angka refraksi 36 – 38, angka reduktase 2 – 5 jam (Ulum, 2006).

Susu mengandung komposisi rata-rata 3,3% protein, 3,8% lemak, 4,7% karbohidrat, 8,76% air dan 0,7% vitamin dan mineral (Brit dan Robinson, 2008). Anindita (2017) zat gizi susu sangat berperan penting dan mampu diserap sempurna oleh darah sehingga mampu dimanfaatkan oleh tubuh. Susu memiliki kandungan nutrisi yang sangat tinggi, salah satunya susu mengandung sumber protein hewani yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia (Miskiyah, 2011). Zain (2013) menambahkan susu mudah dicerna oleh manusia dengan kandungan nutrisi yang tinggi dikarenakan susu merupakan salah satu bahan pangan

hewani yang kaya zat gizi dan mudah dicerna karena berbentuk cair. Susu mengandung komponen penyusun meliputi air sebesar 87,90%, protein 3,20%, lemak 3,45%, laktosa 4,6% dan mineral 0,7%. Komponen tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain umur, spesies, bangsa, pakan, musim, lama interval pemerahan, kegemukan induk pada waktu melahirkan, masa laktasi, dan lain-lain (Anonim, 2009). Persentase komposisi penyusun susu dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Komposisi Susu

No.	Komposisi Susu	Rata-rata
1.	Air	87,90%
2.	Bahan Kering	12,1%
	a) Lemak	3,45%
	b) Bahan kering tanpa lemak	8,65%
	i. Protein	3,20%
	ii. Kasein	2,70%
	iii. Albumin	0,50%
3.	Laktosa	4,6%
4.	Vitamin, enzim, gas dan mineral	0,7%

Sumber: Anonim (2009)

Air merupakan bagian terbesar dalam susu, merupakan pelarut komponen susu yang bisa larut dengan jumlah 84-89% (Thohari, Mustakim, Padaga dan Rahayu, 2017). Menurut Hadiwiyoto (1994), air merupakan tempat terdispersinya komponen-komponen susu lainnya. Komponen yang terdispersi secara molekuler adalah laktosa, garam-garam mineral dan beberapa vitamin, protein, kasein, laktoglobulin dan albumin. Vitamin susu terdiri atas vitamin larut lemak (A, D, E, K) dan semua vitamin larut dalam air. Pakan berpengaruh terhadap kandungan vitamin yang ada pada susu. Vitamin B kompleks yang terdapat dalam susu diantaranya Vitamin B1, B2 atau Riboflavin, Niasin, B6, asam pantothanat dan vitamin C (Thohari, dkk. 2017).

Susu sapi mengandung beberapa mineral makro seperti kalsium untuk pembentukan tulang dan gigi, natrium, kalium, klorida, magnesium, fosfor. Beberapa mineral mikro yang terdapat pada susu adalah Iodium, Zink, zat Besi, Selenium dan Mangan (Thohari, dkk. 2017). Protein susu pada sapi perah dapat diklasifikasikan kedalam dua kelompok utama, yaitu kasein dan *whey* (Nury dan Anneke, 2014). Menurut Thohari, dkk. (2017), susu mengandung 80% kasein dari total protein susu. Kasein terdiri dari 3 macam, diantaranya  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\kappa$ . Protein *whey* keberadaannya sebesar 20% tersusun atas laktoglobulin dan laktalbumin yang akan larut dalam filtrat.

Lemak pada susu tersusun atas globula kecil yang tersebar berupa emulsi dari tipe lemak dalam air (*oil in water*). Globula lemak tersebut dapat diamati menggunakan mikroskop perbesaran rendah. Globula-globula lemak dikelilingi protein tertentu dan senyawa lemak, adanya daya tarik menyebabkan terkonsentrasinya dipermukaan globula. Satu tetes susu mengandung 1000.000.000 globula lemak, besarnya beragam yang dipengaruhi oleh bangsa dan fase laktasi (Thohari, dkk., 2017). Hal tersebut didukung oleh



Surjowardojo (2012) bahwa globula lemak tersusun atas trigliserida yang dikelilingi membran tipis *fat globule membran* atau membran globula lemak. Komponen globula lemak adalah protein dan fosfolipid. Salah satu fungsinya sebagai *stabilisator* globula lemak susu dalam emulsi dengan kondisi encer dari susu dalam emulsi dengan kondisi encer dari susu, karena susu sapi mengandung air sekitar 87%. Menurut Murti (2016), kisaran diameter butiran lemak susu pada sapi dan kambing relatif sama (1 – 15 mm) dengan rata-rata sekitar 3 mm, tetapi kandungannya pada susu kambing lebih banyak proporsi ukuran globula lemak susu.

### 2.3 Susu Mudah Rusak

Pramesthi (2015) kandungan zat gizi susu yang tinggi mengakibatkan salah satu produk peternakan ini mudah rusak. Kerusakan susu disebabkan oleh salah satunya kontaminasi mikroba. Mikroba susu dapat berasal dari luar ambung yang masuk melalui puting pasca pemerahan atau saat proses pemerahan. Kandungan susu berupa protein, lemak, mineral, air yang mudah bereaksi dan terdegradasi menyebabkan susu mudah sekali mengalami kerusakan serta mampu mendorong aktivitas enzim yang merupakan media terbaik untuk perkembangan mikroba terutama pada kondisi lingkungan dengan suhu dan kelembapan yang tinggi. Pencemaran mikroba susu dapat berasal dari sapi, peralatan pemerahan, ruang penyimpanan yang kurang bersih, debu, udara, lalat dan penanganan oleh manusi. Oleh karena itu untuk dapat dikonsumsi, susu harus memenuhi persyaratan keamanan pangan karena susu mudah terkontaminasi mikroba (bakteri, kapang dan khamir), baik patogen maupun non patogen dari lingkungan (peralatan pemerahan, operator dan ternak), residu pestisida, logam berat dan aflaktosin dari pakan serta residu antibiotik saat pengobatan penyakit pada ternak (Abubakar, 2011).

Susu tidak mampu bertahan lama dalam kondisi suhu kamar, dikarenakan susu merupakan media cair dengan komposisi yang lengkap. Suhu yang disimpan pada suhu kamar akan mudah rusak jika tidak mendapat perlakuan seperti pasteurisasi, pendinginan/pembekuan, dan pemanasan (Hamidah, 2012). Kerusakan susu disebabkan oleh kontaminasi bakteri, bakteri yang mengontaminasi susu dibagi menjadi dua yaitu bakteri patogen dan pembusuk. Bakteri patogen meliputi *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella sp.*, sedangkan untuk bakteri pembusuk antara lain adalah *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.* (Suwito, 2010).

Penyebab kerusakan dari kualitas susu antara lain: batas waktu penyimpanan susu yang melebihi, tidak stabil atau tidak sesuai standar suhu penyimpanan pada susu, mengalami beberapa kali proses pencairan kemudian membeku kembali, kebersihan kandang yang tidak terjaga serta pemberian pakan yang kurang berkualitas serta tercampurnya susu dengan kolostrum pada masa kelahiran (Anonimus, 2013). Pada suhu *freezer* bakteri tidak mengalami pertumbuhan, yang disebabkan pembekuan cairan susu, sehingga bakteri tidak tumbuh, bakteri penyebab dari kerusakan susu berasal dari bakteri *mesofilik* yang mampu tumbuh pada suhu 15 °C sampai dengan 55 °C, sedangkan suhu optimal pertumbuhannya 25 °C sampai dengan 40 °C, suhu merupakan salah satu faktor yang penting dalam pertumbuhan bakteri (Sulasih, 2013).

## 2.4 Kualitas Fisik Susu Sapi

Kualitas fisik yang diamati dalam penelitian ini yaitu :

### 2.4.1 Derajat Keasaman (*Soxhlet Henkel*)

Derajat keasaman susu menunjukkan dua hal: Pertama, keasaman yang memang ada didalam susu. Kedua, keasaman yang disebabkan oleh susu yang terkontaminasi bakteri, bakteri merubah laktosa menjadi asam laktat. Indikator *phenolphthalein* (PP) tidak berwarna pada suasana asam dan akan berubah merah pada suasana basa (Ulum, 2004). Bakteri yang biasanya berkembang dalam susu mentah menghasilkan asam laktat. Dalam uji keasaman asam dinetralkan dengan 0,1 N natrium bikarbonat dan persentase asam laktat yang dihasilkan dihitung (Rahman, 2012). Prinsip pada uji derajat asam yaitu secara titrasi ditetapkan kadar asam yang terbentuk dalam susu. Asam yang terbentuk sebagian besar karena perombakan laktosa menjadi asam akibat kerja mikroorganisme (Dwitania dan Ida, 2013). Total asam dihitung sebagai persen asam laktat dengan rumus sebagai berikut: (Wahyudi, 2006).

$$\text{Kadar asam laktat (\%)} = \frac{A \times B \times 0,009 \times 100}{C}$$

Keterangan :

A = ml NaOH 0,01 N

B = normalitas NaOH

C = bobot sampel

Penetapan teori derajat asam yaitu derajat keasaman menunjukkan dua hal, yang pertama keasaman susu disebabkan oleh susu terkontaminasi oleh metabolisme mikroba, kedua keasaman yang memang ada didalam susu. Bakteri merubah gula susu (Laktosa) menjadi asam laktat. Indikator *phenolphthalein* (pp) tidak berwarna pada suasana asam dan akan berubah menjadi merah pada suasana basa. Biasanya susu mentah atau susu pasteurisasi mempunyai derajat keasaman sekitar 0,18% asam laktat (Ulum, 2004).

Susu segar memiliki normalitas keasaman sekitar 5,8 – 6,2 °SH, selama proses penyimpanan keasaman susu cenderung mengalami peningkatan karena sebagian laktosa dirubah oleh mikroba menjadi asam laktat dan asam organik lain. Pada kondisi asam mikroba mampu tumbuh dengan baik, kondisi ini sangat cocok untuk pertumbuhan sebagian besar bakteri. Yeast dan jamur lebih cocok tumbuh dalam kondisi asam. Semakin tinggi derajat keasaman susu menunjukkan bahwa susu berkualitas buruk, derajat keasaman menunjukkan banyak sedikitnya asam yang terbentuk didalam susu akibat pertumbuhan mikroba (Legowo, 2002).

### 2.4.2 Uji Alkohol

Suardana dan Swacita (2004) bahwa uji alkohol positif ditandai dengan adanya butiran susu yang melekat pada dinding tabung reaksi, sedangkan tidak terdapatnya butiran menandakan uji alkohol negatif. Uji alkohol pada SNI susu segar harus negatif dengan menggunakan konsentrasi alkohol 70%. Susu yang diuji alkohol akan pecah pada keasaman susu 8-9°SH (Soejoedono, 2005). Keasaman susu meningkat karena aktivitas bakteri yang merombak laktosa menjadi asam laktat, maka ikatan kasein dengan garam kalsium menjadi melemah. Lemahnya ikatan kasein kaseinat ini apabila ditambahkan alkohol 70% yang dapat mengadakan agensia dehidrasi akan berakibat terlepasnya ikatan tersebut sehingga kasein

menggumpal (Sakinah, 2010). Zain (2013) dilakukan dengan memasukkan 5 ml susu kedalam tabung reaksi selanjutnya ditambahkan alkohol 70% dalam jumlah yang sama. Alkohol mempunyai sifat menarik air sehingga apabila susu dicampur dengan alkohol maka selubung air yang menyelimuti protein susu tidak stabil akibatnya akan terkoagulasi membentuk gumpalan – gumpalan dan dinyatakan positif (Isnawan, 2013). Penggumpalan yang disebabkan keasaman susu. Kestabilan interaksi air dan protein terganggu apabila susu mulai atau sudah asam (Sakinah, 2010). Pecahnya susu disebabkan oleh berkembangbiaknya bakteri asam susu, dalam hal ini laktosa telah diubah menjadi asam laktat. Terbentuknya asam laktat pada susu yang pemerahannya tidak higienis, adanya kolostrum dalam susu, permulaan penyakit mastitis dan susu tidak stabil akibat perubahan fisiologi (Sudarwanto dan Sudarnika, 2008)

Prinsip dasar pada uji alkohol merupakan kestabilan sifat koloidal protein susu tergantung pada selubung air yang menyelimutinya. Hal ini terutama terjadi pada kasein. Bila susu dicampur dengan alkohol yang mempunyai sifat dehidrasi maka protein tersebut dikoagulasikan sehingga akan tampak kepecahan pada susu tersebut. Kestabilan sifat koloidal protein susu bergantung pada mantel air yang menyelubungi butiran protein terutama kasein. Apabila susu yang dicampur dengan alkohol memiliki daya dehidrasi, maka protein akan berkoagulasi. Semakin tinggi derajat keasaman susu maka semakin sedikit jumlah alkohol yang dibutuhkan untuk memecahkan susu. Uji alkohol positif ditandai dengan adanya butiran susu yang melekat pada dinding tabung reaksi, sedangkan uji alkohol negatif ditandai dengan tidak adanya butiran susu yang melekat pada dinding tabung reaksi (Dwitania dan Swacita, 2013).

Senyawa alkohol memiliki rumus umum yaitu  $C_nH_{2n+1}OH$  atau  $R-OH$ ,  $R$  merupakan lambang dari senyawa alkil, yaitu hidrokarbon rantai terbuka (Wardiyah, 2016). Alkohol atau pada umumnya sering disebut juga etanol memiliki hidrogen didalam senyawa alkohol, sehingga alkohol dengan bobot molekul rendah dapat larut dalam air dengan sangat mudah. Alkohol memiliki sifat *miscible* terhadap air dan dengan kebanyakan larutan organik, termasuk larutan non-polar. Pada alkohol terdapat gugus  $OH$  yang dapat membantu melarutkan molekul-molekul polar, ion-ion serta gugus alkilnya  $CH_3CH_2^-$  mampu mengikat bahan-bahan non-polar (Aziz, 2009).

## 2.5 Uji Reduktase

Menurut Sari, Swacita dan Agustina (2013) pengukuran waktu reduktase dilakukan dengan menambahkan 0,5 ml larutan *methylen blue* dalam 10 ml susu pada tabung reduktase. Kocok dan tutup tabung tersebut kemudian dilakukan inkubasi pada suhu  $37^\circ C$ . Pengamatan dilakukan secara berkala hingga seluruh *methylen blue* habis direduksi. Waktu normal pada susu untuk mereduksi susu yaitu 2-5 jam. Semakin lama perubahan warna biru dari *methylen blue* pada susu segar menjadi putih kembali, menunjukkan semakin sedikit jumlah bakteri didalamnya (Nababan, Ketut dan Ida, 2014). Uji reduktase *methylen blue* bergantung pada kemampuan bakteri dalam susu untuk tumbuh dan mengkonsumsi oksigen terlarut (Srujana, 2011).

Menurut Utami (2014) *grade* susu ditentukan berdasarkan waktu reduksi (jam) dengan uji reduktase dan memperkirakan jumlah bakteri dalam susu. *Grade* 1 ditentukan jika waktu reduksi lebih dari 5 jam dengan perkiraan 500.000 sel/ml. *Grade* 2 ditentukan jika

waktu reduksi  $>2 - 5$  jam dengan perkiraan 500.000 – 4.000.000 sel/ml. Sedangkan *grade 3* ditentukan jika waktu reduksi  $<2$  jam, dengan perkiraan 4.000.000-20.000.000 sel/ml. Uji reduktase ini dikenal juga sebagai reduksi biru metilen (*Methylene Blue Reduction Test*). Penggunaan uji ini adalah untuk menilai mutu susu berdasarkan jumlah bakteri dalam susu. Dalam uji ini digunakan biru metilen yang menjadi tidak berwarna karena direduksi oleh reduktase. Enzim reduktase yang dapat mereduksi biru metilen dalam susu dibagi menjadi dua jenis, yaitu yang berasal dari sel (terdapat dalam susu segar) dan yang berasal dari bakteri (Muchtadi, Sugiyono dan Ayustaningwarno, 2011).

Prinsip uji *methylen blue* didasarkan pada kemampuan bakteri yang terdapat dalam susu untuk berkembang dengan menggunakan oksigen terlarut, yang menyebabkan penurunan kemampuan oksidasi-reduksi dari campuran tersebut, sehingga *methylen blue* yang ditambahkan pada susu akan tereduksi menjadi putih. Perubahan warna ini menjadi tolak ukur kualitas susu. Susu layak dikonsumsi apabila angka reduktase berada lebih dari 8 jam (Afrila dan windari, 2010). Pengujian reduktase menjadi salah satu cara untuk mengetahui mutu susu segar, apabila waktu reduksi berada pada kisaran 6-8 jam, susu memiliki mutu yang cukup baik dengan perkiraan jumlah bakteri sekitar 1.000.000 – 4.000.000 (Sulmiyati dan Marsudi, 2016).

Enzim reduktase yang terkandung dalam susu dihasilkan oleh kuman-kuman. Enzim ini dapat mereduksi zat warna *methylen blue* menjadi larutan tidak berwarna. Sehingga uji ini dapat menjadi salah satu cara untuk mengetahui mutu susu secara cepat. Organisme yang dapat tumbuh dan berkembang dalam susu dapat menghasilkan oksigen dan apabila oksigen telah habis akan terjadi reaksi oksidasi-reduksi untuk menunjang kehidupan mikroba. Sitrat sebagai metabolit yang berfungsi sebagai donor hidrogen, *methylen blue* sebagai aseptor, dan enzim reduktase yang telah diproduksi oleh mikroba sebagai katalis. Reaksi oksidasi dapat menghasilkan energi untuk pertumbuhan mikroba sehingga adanya enzim reduktase dapat menurunkan potensial oksidasi-reduksi (Sulmiyati dan Marsudi, 2016).

Riyadh (2003) daya reduksi dari susu disebabkan oleh aktivitas enzim-enzim tertentu dan juga adanya aktivitas bakteri. Bakteri yang selalu ada dalam susu ialah bakteri penghasil asam susu, terutama *streptococcus lactis*. Bakteri ini terdapat dalam jumlah yang besar, berkembang biak cepat sekali dan mudah menguraikan laktosa sehingga susu cepat mengalami koagulasi. (Dwidjoseputro, 2003). Salah satu enzim yang dihasilkan oleh mikrobia susu adalah reduktase yang mampu mengurai warna biru dari *methylene blue* menjadi putih (Haris, 2002).

**Tabel 3.** Standar dari uji reduktase (Thompson, 2012)

Kualitas susu	Waktu reduktase
Sangat baik	$> 5$ jam
Baik	$3 - 4$ jam
Cukup baik	$1 - 2$ jam
Jelek	$< \frac{1}{2}$ jam



### **BAB III**

### **MATERI DAN METODE**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya pada Oktober – Desember 2017.

#### **3.2 Materi Penelitian**

1. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

Susu sapi segar yang akan disimpan dalam kondisi beku (Freezer) didapatkan dari Tempat Penampungan Susu (TPS) Desa Bocek yang merupakan anggota dari Koperasi Unit Desa (KUD) Karangploso Malang, sebanyak 6 liter dengan pengambilan setiap satu ulangan sekali dengan metode penyimpanan beku.

2. Alat yang digunakan dalam penelitian :

- a) Peralatan pengujian :

- Peralatan yang digunakan untuk pengujian Sohxlet henkel meliputi erlenmayer 100cc, buret dan pipet tetes.
- Peralatan yang digunakan untuk pengujian alkohol adalah test tube, spatula dan pipet tetes.
- Peralatan yang digunakan untuk pengujian reduktase menggunakan test tube, pipet tetes dan waterbath.

- b) Peralatan penunjang penelitian meliputi :

- Incubator
- Freezer

3. Bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian penelitian :

- Susu sapi segar yang diberi perlakuan.
- Bahan-bahan untuk pengujian Sohxlet henkel meliputi larutan NaOH 0,25 N, larutan pp (phenolphthale) 2%.
- Bahan-bahan untuk pengujian alkohol adalah alkohol 70% (susu akan terkoagulasi).
- Bahan-bahan untuk pengujian reduktase menggunakan methylen blue dan parafin atau kapas steril.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan adalah metode percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang sebelumnya diuji koefisien keragaman, yang terdiri dari 6 perlakuan, 3 kali pengujian dengan 4 ulangan. Perbandingan dan perlakuan yang diberikan dalam penelitian ini tertera pada Tabel 4 berikut :

**Tabel 1.** Perlakuan yang digunakan dalam penelitian

No.	Perlakuan	Penyimpanan
1	P0 (Perlakuan Kontrol)	Tanpa dimasukkan freezer (susu segar)
2	P1	Dimasukkan freezer selama 1 hari
3	P2	Dimasukkan freezer selama 2 hari
4	P3	Dimasukkan freezer selama 3 hari
5	P4	Dimasukkan freezer selama 4 hari
6	P5	Dimasukkan freezer selama 5 hari

### 3.4 Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan susu sapi segar yang diperoleh dari TPS desa Bocek anggota dari KUD Karangploso. Sampel susu sapi sebanyak 6 liter diambil pada jam 06.00 WIB, kemudian dimasukkan botol kaca dibawa ke laboratorium dalam *coolbox* dengan suhu sekitar 0-4° C. Sampel sampai di laboratorium pukul 06.30 WIB. Pada perlakuan 0 hari susu langsung dianalisa uji derajat keasaman, reduktase dan alkohol. Analisa berikutnya dilakukan sesuai perlakuan yaitu 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari dan 5 hari setelah disimpan pada suhu rendah (*cryopreservation*) atau *freezer* dengan pembekuan lambat (*slow freezing*) bersuhu - 20° C sehingga susu mampu disimpan dalam jangka waktu lama.

### 3.5 Analisis Data

Data yang diperoleh dari pengujian derajat keasaman, alkohol dan reduktase di analisis menggunakan analisis ragam dan apabila ada perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Terkecil (Uji BNT). Analisis data pada kualitas susu segar sapi perah FH dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) menurut Saputra (2013) yaitu :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Keterangan :

$Y_{ij}$  = nilai pengamatan pada perlakuan ke 1 – 6 ulangan ke 1 – 4

$\mu$  = nilai tengah umum

$\tau$  = pengaruh perlakuan ke 1 – 6

$\varepsilon_{ij}$  = kesalahan (galat) percobaan pada perlakuan ke 1 – 6 ulangan 1 – 3

Data yang diperoleh diolah dengan ANOVA (Analysis of Variance) dengan rumus :

$$S_w^2 = \frac{\sum_j \sum_i (x_{ij} - \bar{x}_j)^2}{c(n-1)}$$

Keterangan :

$S_w^2$  = varians yang diestimasi menggunakan metode dalam kelompok

$X_{ij}$  = butir data ke-i dalam kelompok j;

$\bar{X}_j$  = rata-rata (*mean*) kelompok j;

- c = jumlah kelompok;  
 n = jumlah/ukuran sampel dalam setiap kelompok; dan  
 c(n-1) = derajat bebas (*degree of freedom*)

Tabel 5. berikut ini menggambarkan teknis rancangan penelitian yaitu pola perlakuan dan pola ulangan.

**Tabel 2.** Gambaran Rancangan Perlakuan dalam Penelitian

Ulangan	Perlakuan					
	P0	P1	P2	P3	P4	P5
U1	P0U1	P1U1	P2U1	P3U1	P4U1	P5U1
U2	P0U2	P1U2	P2U2	P3U2	P4U2	P5U2
U3	P0U3	P1U3	P2U3	P3U3	P4U3	P5U3
U4	P0U4	P1U4	P2U4	P3U4	P4U4	P5U4

### 3.6 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan daalam penelitian ini meliputi :

#### 1. Derajat Keasaman

Prinsip pada uji derajat asam yaitu secara titrasi ditetapkan kadar asam yang terbentuk dalam susu. Asam yang terbentuk sebagian besar karena perombakan laktosa menjadi asam akibat kerja mikroorganisme *Dwitania* dan Bagus (2013). Pada uji derajat susu menunjukkan jumlah antara asam dan basa sudah sama dengan menggunakan NaOH 0,1 N dan phenolphthalein sebagai indikator dan susu menunjukkan warna pink Hamidah dan Bagus (2012). Prosedur pengujian derajat asam menurut Thompson (2012) yaitu :

- Tuang 10 ml susu pada tabung porselen dengan bantuan pipet.
- Tambahkan larutan indikator *phenolphthalein* (pp) 1%.
- Titration dengan larutan 0,25 N NaOH
- Amati terbentuknya warna merah muda sebagai angka titrasi.
- Catat angka titrasi.
- Hitung persentase keasaman dari sampel sebagai asam laktat.

Perhitungan: Derajat keasaman (%) (asam laktat)

$$= 9 \times V1 \times N / V2$$

Dimana V1 = Volume NaOH yang digunakan

V2 = Volume dari sampel susu

N = Normalitas dari NaOH yang digunakan

#### 2. Reduktase

Uji reduktase didasarkan pada aktivitas dehidrogenase bakteri di dalam susu. Saat bakteri berkembang biak serta mengkonsumsi oksigen terlarut yang mengakibatkan penurunan potensi redoks susu. Tingkat perubahan warna adalah tolak ukur jumlah bakteri pada susu. Waktu reduktasi secara langsung menggambarkan banyaknya bakteri pada sampel. Prosedur pengujian reduktase menurut Thompson (2012) yaitu :

- Masukkan susu kedalam test tube yang telah disterilkan sebanyak 10ml.
- Tambahkan *methylen blue* sebanyak 0,5 ml



- c. Tutup test tube dan homogenkan.
- d. Masukkan waterbath incubator dengan suhu 37° C.
- e. Amati perubahan warna terhadap sampel kontrol.
- f. Catat waktu perubahan warna.
- g. Sampel dengan waktu perubahan kurang dari 30 menit tidak layak untuk diterima.

### 3. Alkohol

Uji alkohol positif ditandai dengan adanya butiran susu yang melekat pada dinding tabung reaksi, sedangkan tidak terdapatnya butiran menandakan uji alkohol negatif (Suardana dan swacita, 2004). Prosedur pengujian alkohol menurut Thompkinson (2012) yaitu :

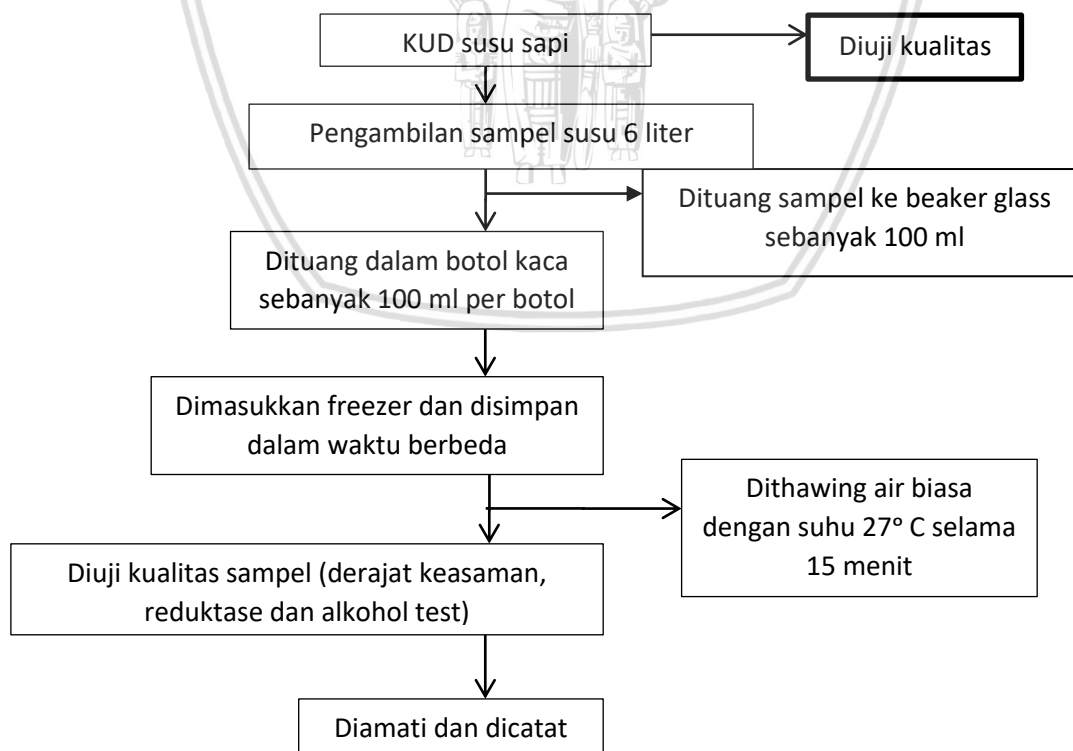
- a. Masukkan 5cc susu kedalam test tube dengan bantuan pipet.
- b. Tambahkan alkohol 75% sebanyak 5cc.
- c. Tutup mulut test tube dengan ibu jari dan homogenkan dengan membalik tabung reaksi beberapa kali
- d. Amati penggumpalan pada dinding tabung reaksi
- e. Adanya gumpalan mengindikasikan uji alkohol positif.

Pada pengujian alkohol dibuat skor untuk penilaian kondisi kerusakan menurut SNI (2011), meliputi :

- 1) Negatif = 0 (tidak mengalami penggumpalan)
- 2) Positif = 1 (mengalami penggumpalan)

### 3.7 Prosedur Penelitian

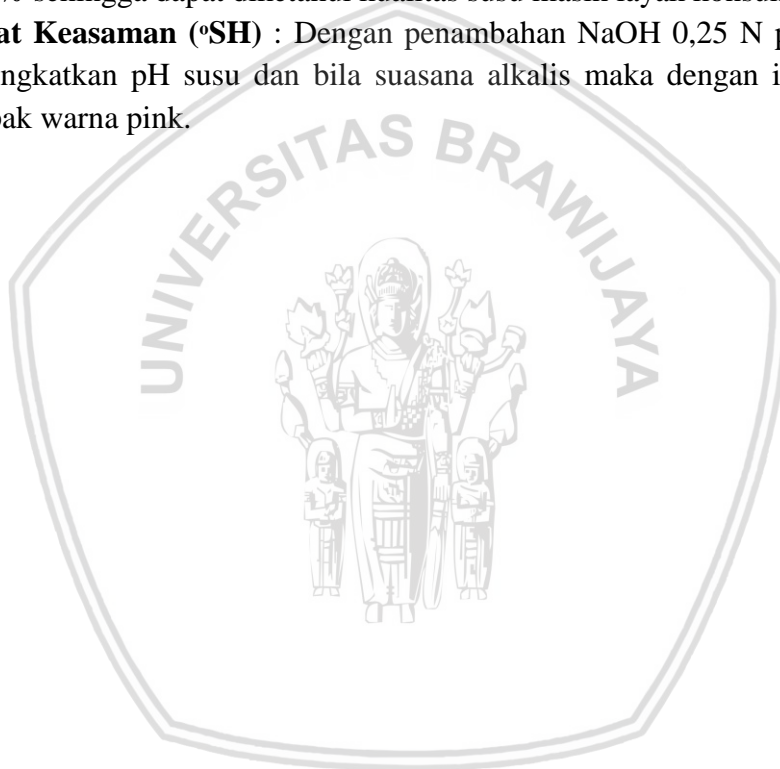
Prosedur dalam pengujian kualitas susu sapi dengan menggunakan metode penyimpanan beku secara rinci sebagai berikut :



**Gambar 1.** Prosedur Penelitian

### 3.8 Batasan Istilah

- a. **Phenolphthalein** : Indikator pH dengan kisaran pH 8,3 (tidak berwarna) sampai pH 10,0 (merah).
- b. **Titrasi** : Salah satu metode kimia untuk menentukan konsentrasi suatu larutan dengan cara mereaksikan sejumlah volume larutan tersebut terhadap sejumlah volume larutan lain yang konsentrasinya sudah diketahui.
- c. **Methylene Blue** : Pewarna oksidasi-reduksi atau indikator yang berwarna biru.
- d. **Freezing** : Penyimpanan pada suhu diatas titik beku air dengan suhu yang digunakan - 20° C sampai 100° C.
- e. **Uji Reduktase** : test yang dilakukan untuk memperkirakan jumlah mikroba dalam susu sehingga diketahui susu masih layak konsumsi atau tidak.
- f. **Uji Alkohol** : test yang dilakukan untuk mengetahui kualitas susu dengan penambahan alkohol 70% sehingga dapat diketahui kualitas susu masih layak konsumsi atau tidak.
- g. **Uji Derajat Keasaman ( $^{\circ}\text{SH}$ )** : Dengan penambahan NaOH 0,25 N pada saat titrasi akan meningkatkan pH susu dan bila suasana alkalis maka dengan indikator pp ini akan nampak warna pink.

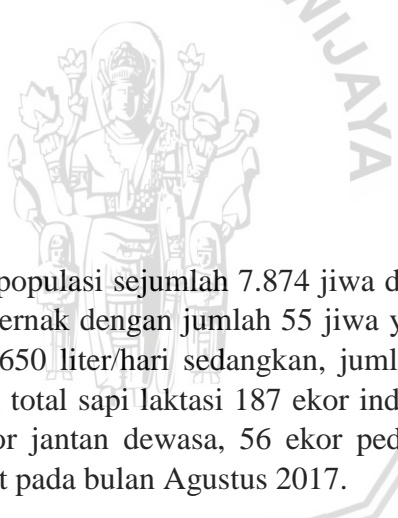


## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ternak Perah Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, pelaksanaan penelitian dimulai dari Oktober sampai dengan Desember 2017 sedangkan, pengambilan sampel susu dilaksanakan di TPS (Tempat Penampungan Susu) Desa Bocek yang merupakan anggota dari KUD Karangploso, berlokasi di Jalan raya Ngijo Nomor: 23 Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. Didirikan pada tahun 1981 yang sekarang beranggotakan sebanyak 510 orang dari 20 kelompok peternak. KUD Karangploso resmi berbadan hukum dengan nomor hukum No. 4817/A/BH/II/81. Serta dilengkapi dengan SIUP (Surat Izin Usaha Perdagangan) dengan No. 510/008/421.107/2006. KUD Karangploso menjalin hubungan kerja dalam hal pemasaran susu murni sapi perah dengan PT. Nestle Indonesia.

Desa Bocek merupakan salah satu tempat penampungan susu dari KUD Karangploso yang berada di wilayah Kabupaten Malang Kecamatan Karangploso. Secara geografis TPS (Tempat Penampungan Susu) desa Bocek terletak di kaki gunung Arjuna dengan topografi berupa dataran dan perbukitan yang berada pada ketinggian 600-850 meter diatas permukaan laut. Suhu udara rata-rata 18-25°C dengan kelembaban udara 60-84%. Adapun batas-batas Desa Bocek sebagai berikut:



Utara	: Gunung Arjuna
Timur	: Desa Donowarih
Selatan	: Desa Girimulyo
Barat	: Desa Ngenep

Penduduk Desa Bocek memiliki populasi sejumlah 7.874 jiwa dengan mata pencaharian sebagian besar sebagai petani dan peternak dengan jumlah 55 jiwa yang beternak sapi perah dengan produksi susu sapi segar  $\pm 2.650$  liter/hari sedangkan, jumlah total populasi ternak sebanyak 330 ekor sapi perah dengan total sapi laktasi 187 ekor induk laktasi, 27 ekor induk kering, 45 ekor pedet jantan, 11 ekor jantan dewasa, 56 ekor pedet betina, 5 ekor induk bunting dan 10 ekor sapi dara, tercatat pada bulan Agustus 2017.

### 4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar dengan *Freezer* terhadap Derajat Keasaman ( $^{\circ}\text{SH}$ )

Semakin lama susu disimpan semakin asam karena laktosa didalam susu dirubah menjadi asam laktat oleh mikroorganisme untuk mengetahui nilai keasaman dapat diuji derajat keasaman. Prinsip pada uji derajat asam yaitu secara titrasi ditetapkan kadar asam yang terbentuk dalam susu. Asam yang terbentuk sebagian besar karena perombakan laktosa menjadi asam akibat kerja mikroorganisme (Dwitania dan Ida, 2013).

Hasil penelitian derajat keasaman susu sapi yang disimpan pada suhu *freezer* dengan lama simpan 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari terdapat pada Tabel 6. Sedangkan analisis statistik terdapat pada Lampiran 1.

**Tabel 1.** Rataan derajat keasaman susu segar yang disimpan pada suhu freezer dengan lama simpan berbeda

Perlakuan	Rata-rata derajat keasaman (°SH)
P0 (tanpa penyimpanan)	$7,2 \pm 1,5$
P1 (disimpan selama 1 hari)	$9,1 \pm 1,6$
P2 (disimpan selama 2 hari)	$7,2 \pm 1,6$
P3 (disimpan selama 3 hari)	$9,4 \pm 2,1$
P4 (disimpan selama 4 hari)	$10,4 \pm 5,1$
P5 (disimpan selama 5 hari)	$12,1 \pm 6,1$

Lama penyimpanan susu segar 0, 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap derajat keasaman. Semakin lama penyimpanan susu sapi pada *freezer* rata-rata angka derajat asam semakin tinggi, yang menunjukkan bahwa tingkat keasaman susu semakin tinggi. Berdasarkan Tabel 6. Menunjukkan susu setelah disimpan selama 3 hari derajat keasamannya melebihi SNI sehingga apabila menyimpan susu pada suhu *freezer* 2 hari saja dikarenakan keadaan protein masih sama dengan susu segar. Legowo (2002) selama proses penyimpanan keasaman susu cenderung mengalami peningkatan karena sebagian laktosa dirubah oleh mikroba menjadi asam laktat dan asam organik lain. Pada kondisi asam mikroba mampu tumbuh dengan baik, kondisi ini sangat cocok untuk pertumbuhan sebagian besar bakteri. Akan tetapi yeast dan jamur lebih cocok tumbuh dalam kondisi asam.

Semakin tinggi derajat keasaman susu menunjukkan bahwa susu berkualitas buruk, derajat keasaman menunjukkan banyak sedikitnya asam yang terbentuk didalam susu akibat pertumbuhan mikroba. Penyebab kerusakan dari kualitas susu antara lain: batas waktu penyimpanan susu yang melebihi, tidak stabil atau tidak sesuai standar suhu penyimpanan pada susu, mengalami beberapa kali proses pencairan kemudian membeku kembali, kebersihan kandang yang tidak terjaga serta pemberian pakan yang kurang berkualitas serta tercampurnya susu dengan kolostrum pada masa kelahiran (Anonimus, 2013). Menurut Bucle, *et al* (1987) pertumbuhan mikroorganisme pada suatu media nutrien segar tidak langsung terjadi melainkan melewati beberapa fase pertumbuhan yang semakin lama akan meningkat dalam jangka waktu yang lama tergantung pada suplai zat gizi, suhu, waktu, air, pH dan tersediannya Oksigen (O<sub>2</sub>).

Berdasarkan Tabel 6. P0 memiliki nilai derajat asam yang lebih rendah dibandingkan perlakuan lainnya yaitu  $7,2 \pm 1,5^{\circ}$  SH dan ini masih pada kisaran yang distandarkan oleh SNI. Nilai keasaman susu dan produk olahan susu dapat ditentukan dengan menentukan keasaman titrasi (%), yaitu didapatkan dari jumlah mililiter NaOH 0,1 N yang digunakan untuk titrasi dengan indikator *phenolphthalein* sehingga dicapai warna merah muda. (Ulum, 2004) berpendapat bakteri merubah gula susu (Laktosa) menjadi asam laktat. Indikator *phenolphthalein* (pp) tidak berwarna pada suasana asam dan akan berubah menjadi merah pada suasana basa. Derajat keasaman susu menunjukkan dua hal: Pertama, keasaman yang memang ada didalam susu. Kedua, keasaman yang disebabkan oleh susu yang terkontaminasi bakteri. Susu tanpa mengalami penyimpanan atau hanya disimpan pada suhu ruang selama 4 sampai 6 jam nilai derajat asamnya lebih tinggi dari  $7,0^{\circ}$ SH kemungkinan karena terjadinya

kontaminasi dari luar dan kondisi susu cair itu sendiri serta pengaruh dari lingkungannya. Kontaminasi dari luar bisa disebabkan pada saat proses pemerahan tidak higienis seperti tangan pemerah dan ambing ternak tidak dibersihkan terlebih dahulu atau dicuci dan dibasuh menggunakan air hangat, wadah penampung air susu yang tidak steril karena memakai barang bekas. Susu pada ambing sapi sehat mengandung 500 bakteri permililiter susu dan jumlah ini akan mengalami peningkatan apabila ternak sakit (Nababan, 2015). Kerusakan susu disebabkan oleh dua macam bakteri meliputi: Bakteri patogen meliputi *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Salmonella sp.*, sedangkan untuk bakteri pembusuk antara lain adalah *Micrococcus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Bacillus sp.* (Suwito, 2010).

#### 4.3 Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar dengan Freezer Berdasarkan Kadar Protein Susu

Kualitas fisik susu segar dipengaruhi oleh komposisi dan perubahan-perubahan yang terjadi pada komponen yang dikandung baik yang disebabkan karena kerusakan maupun proses penanganannya. Untuk mengetahui kerusakan dari susu menggunakan pengujian alkohol dapat diketahui terlebih dahulu prinsip dasar dari uji alkohol yaitu dengan penambahan alkohol menyebabkan terjadinya reaksi antara air dengan alkohol menyebabkan kasein akan saling melekat akibat perbedaan muatan.

Hasil penelitian uji alkohol pada sampel susu sapi yang disimpan pada suhu *freezer* dengan lama simpan 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari terdapat pada Tabel 7. Sedangkan analisis statistik pada Lampiran 2. menunjukkan bahwa penyimpanan susu sapi segar berdasarkan lama simpan yang berbeda memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ( $P>0,05$ ) terhadap nilai tes alkohol.

**Tabel 2.** Rataan nilai tes alkohol susu sapi segar dengan lama simpan yang berbeda

Perlakuan	Rata-rata uji alkohol
P0 (tanpa penyimpanan)	1,0 ± 0
P1 (disimpan selama 1 hari)	1,0 ± 0
P2 (disimpan selama 2 hari)	1,0 ± 0
P3 (disimpan selama 3 hari)	1,0 ± 0
P4 (disimpan selama 4 hari)	1,0 ± 0
P5 (disimpan selama 5 hari)	1,0 ± 0

Apabila diuji alkohol lama penyimpanan pada freezer tidak mempengaruhi uji alkohol pada 0, 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari. Hasil sidik ragam pada Lampiran 2. menunjukkan bahwa sampel tanpa perlakuan dibandingkan dengan sampel dengan perlakuan penyimpanan beku saat dihomogenkan dengan alkohol 70% mengalami kerusakan. Hal ini diduga semakin lama penyimpanan menyebabkan tingkat kerusakan semakin tinggi yang ditandai dengan menempelnya gumpalan susu pada dinding test tube, penggumpalan ini disebabkan semakin lama susu disimpan dalam keadaan beku komponen air, lemak dan proteinnya menjadi terpisah. Hal ini disebabkan karena kestabilan kaseinnya berkurang sehingga terjadi koagulasi kasein dan akan mengakibatkan penggumpalan susu (Suardana dan Swacita, 2009). Pelczar dan Chan (1986) banyak komponen susu berubah dengan penyimpanan beku termasuk sel kekebalan tubuh. Penyimpanan juga mengurangi aktivitas lipase susu. Pada dasarnya penyimpanan pada suhu rendah bertujuan untuk mengurangi atau menarik kadar air



bebas. Suhu rendah mengubah kristal es sehingga tidak dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk aktivitasnya. Susu yang dibekukan pada suhu kurang dari  $-20^{\circ}\text{C}$  akan menjaga tingkat keamanan mikrobiologis dan menghambat pertumbuhan mikroba, pembekuan ini tidak merusak komponen dari nilai gizi susu, pembekuan susu menyebabkan terjadi perubahan fisik pada komponen utamanya seperti pecahnya globula lemak dan perubahan mikrofil kasein. Pada suhu  $-20^{\circ}\text{C}$  menunjukkan bahwa aktivitas lipase tetap dipertahankan. Sehingga terjadi lipolisis aktif, yang memecah trigliserida, mengurangi kandungannya dan meningkatkan kandungan gliserida, monogliserida dan lemak bebas. Perubahan fisikokimia pada komponen susu yang dibekukan berupa pecahnya selaput lemak yang diikuti oleh koalesensi (pembentukan “krim”). Untuk kandungan protein susu juga terjadi presipitat (miseli kasein tidak stabil, dan struktur kuadran dari protein whey berubah (Lara, *et al.*, 2012). Pembekuan merupakan proses dehidrasi dalam keadaan beku dibawah vakum sehingga kadar air berubah menjadi bentuk padat ke gas tanpa harus menjadi cair hingga terjadi sublimasi. Dalam proses pembekuan, produk dipertahankan ukuran dan bentuk aslinya dengan meminimalisir pecahnya sel saat melepas kelembaban serta mencegah produk memburuk pada suhu kamar (Da-wen sun, 2011)

Berdasarkan hasil penelitian dengan lama simpan berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap kualitas susu. Terdapat hubungan antara lama penyimpanan terhadap kualitas susu. Semakin lama susu disimpan semakin tinggi koagulasinya. Hal ini diduga karena semakin lama penyimpanan komponen dari susu semakin terpisah, jumlah bakteri asam dalam susu semakin banyak sehingga menyebabkan koagulasi dan keasaman yang tinggi akan menyebabkan terkoagulasinya susu dengan penambahan alkohol. Sampel susu setelah dihomogenkan dengan alkohol kemudian bila terjadi reaksi positif berupa penggumpalan atau penempelan butir-butir susu pada dinding tabung menunjukkan tidak seimbangnya kalsium – fosfat. Penyimpanan susu pada suhu *freezer* sebaiknya tidak melebihi 2 hari. Hal tersebut menunjukkan bahwa susu mengalami penurunan kualitas tingkat keasaman susu. Keasaman susu disebabkan oleh asam laktat, yaitu hasil fermentasi laktosa oleh mikroba. Susu yang mengandung lebih dari 0,21% asam atau mengandung kalsium dan magnesium dalam jumlah tinggi, akan terkoagulasi dengan penambahan alkohol (Rachnawan, 2001). Sesuai dengan pendapat (Sakinah, 2010), jika keasaman susu meningkat karena aktivitas bakteri yang merombak laktosa menjadi asam laktat, maka ikatan kasein dengan garam kalsium menjadi melemah. Lemahnya ikatan kasein kaseinat ini apabila ditambahkan alkohol 70 persen yang dapat mengadakan agensia dehidrasi akan berakibat terlepasnya ikatan tersebut sehingga kasein menggumpal.

#### **4.4 Pengaruh Lama Penyimpanan Susu Sapi Segar dengan Freezer terhadap Jumlah Mikroba**

Parameter untuk mengetahui kualitas susu berdasarkan jumlah bakteri dalam susu adalah dengan menggunakan uji reduktase, yang didasarkan pada kemampuan semua bakteri didalam susu dan mampu mengubah warna biru menjadi warna putih. Perubahan warna tersebut disebabkan oleh kemampuan bakteri yang berada didalam susu untuk tumbuh dan menggunakan oksigen yang terlarut sehingga menyebabkan penurunan kekuatan oksidasi-reduksi dari campuran tersebut. Semakin cepat warna biru berubah menjadi warna putih, semakin tinggi jumlah bakteri didalam susu dan semakin cepat oksigen habis dikonsumsi

oleh bakteri. Oleh karena itu uji reduktase dapat digunakan sebagai salah satu prosedur untuk mengetahui kualitas susu segar (Hidayat, 2002).

Hasil pengamatan reduktase susu sapi yang disimpan pada suhu *freezer* dengan lama simpan 1 hari, 2 hari, 3 hari, 4 hari, 5 hari terdapat pada Tabel 8. Sedangkan analisis statistik terdapat pada Lampiran 3.

**Tabel 3.** Rataan nilai tes reduktase susu sapi segar dengan lama simpan yang berbeda

Perlakuan	Rata-rata Reduktase (menit)
P0	420,0 ± 48,9
P1	435,0 ± 30,0
P2	450,0 ± 42,4
P3	435,0 ± 51,9
P4	457,5 ± 45,0
P5	442,5 ± 45,0

Lama penyimpanan susu segar pada suhu *freezer* tidak mempengaruhi reduktase, baik itu susu segar dan disimpan beberapa hari mempunyai nilai reduktase yang berbeda. Hal ini diduga karena aktifnya enzim reduktase yang dihasilkan bakteri dalam mereduksi *methylen blue* semakin cepat perubahan warna biru menjadi putih ditandai dengan semakin banyaknya bakteri didalam susu yang menghasilkan enzim. Hal ini dijelaskan oleh Saragih, Suadana, dan Sampurna (2013) bahwa bakteri pada susu mampu menghasilkan enzim reduktase. Peningkatan jumlah bakteri dalam susu disebabkan adanya kontaminasi oleh bakteri pada alat, udara dalam kandang pemerahan serta pemerahan yang tidak steril. Semakin lama perubahan warna biru dari *methylen blue* pada susu segar menjadi putih kembali, menunjukkan semakin sedikit jumlah bakteri didalamnya (Nababan, Ketut dan Ida, 2014).

Berdasarkan Tabel 8. P4 dengan lama penyimpanan susu pada *freezer* selama 4 hari memiliki angka reduktase yang lebih baik. Hal ini diduga bahwa semakin lama penyimpanan pada *freezer* angka reduktase semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena bakteri didalam susu mengalami dormansi saat penyimpanan beku. Pada penyimpanan beku (-20° C) akan menjaga tingkat keamanan mikrobiologis dan menghambat mikroba (Lara, *et all.*, 2012). Hakim (2016) Pada suhu dingin (0-10°C) terdapat mikroba *psikrofilik* yang tetap tumbuh dan berkembang sehingga dapat menjadi sumber kontaminasi. *Pseudomonas* merupakan salah satu dari jenis bakteri *psikrofilik* yang mampu menyebabkan pembusukan pada bahan pangan yang disimpan pada suhu rendah. Mikroorganisme yang dapat tumbuh pada suhu rendah yaitu bakteri *psikrofilik* seperti *Staphylococcus*, *Lactobacilus* dan *Streptococcus* (Fitrianto, 2015). Pembekuan susu hingga mencapai titik beku air (0°C) atau titik beku susu (-0,522°C) tidak dapat mematikan mikroba, hanya mampu merusak dinding sel mikroba secara perlahan (Legowo, 2002).

Berdasarkan hasil pengamatan diketahui bahwa semua sampel setelah diuji reduktase dinyatakan sesuai dengan standar reduksi susu nasional yaitu 2 – 5 jam. Sulmiyati dan Marsudi (2016) menyatakan bahwa enzim reduktase yang terkandung dalam susu dihasilkan oleh kuman-kuman. Enzim ini dapat mereduksi zat warna *methylen blue* menjadi larutan tidak berwarna. Sehingga uji ini dapat menjadi salah satu cara untuk mengetahui mutu susu



secara cepat. Organisme yang dapat tumbuh dan berkembang dalam susu dapat menghasilkan oksigen dan apabila oksigen telah habis akan terjadi reaksi oksidasi-reduksi untuk menunjang kehidupan mikroba. Sitrat sebagai metabolit yang berfungsi sebagai donor hidrogen, *methylen blue* sebagai aseptor, dan enzim reduktase yang telah diproduksi oleh mikroba sebagai katalis. Reaksi oksidasi dapat menghasilkan energi untuk pertumbuhan mikroba sehingga adanya enzim reduktase dapat menurunkan potensial oksidasi-reduksi. Hal ini diperkuat oleh pendapat (Riyadh, 2003) daya reduksi dari susu disebabkan oleh aktivitas enzim-enzim tertentu dan juga adanya aktivitas bakteri. Bakteri yang selalu ada dalam susu ialah bakteri penghasil asam susu, terutama *streptococcus lactis*. Bakteri ini terdapat dalam jumlah yang besar, berkembang biak cepat sekali dan mudah menguraikan laktosa sehingga susu cepat mengalami koagulasi. Uji reduktase memberikan gambaran terkait kualitas higienis susu. Akan tetapi, uji ini tidak mampu memberikan hasil yang memuaskan karena tidak semua bakteri mempunyai kemampuan mereduksi yang sama (Susilorini dan Sawitri, 2006).



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah dengan produksi yang dihasilkan tinggi, diikuti dengan permintaan yang tinggi juga sehingga untuk menjaga kualitas susu sapi segar dengan lama penyimpanan pada suhu *freezer* dapat menjaga kualitas susu sapi segar secara fisik dan mikrobiologi selama 2 hari penyimpanan beku.

#### 5.2 Saran

Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kualitas susu sapi perah FH yang disimpan pada *freezer* secara kualitas fisik dan mikrobiologi dengan lama simpan yang berbeda.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar. 2011. Inovasi Tekonologi Pascapanen dan Penerapan Manajemen Mutu Mendukung Standarisasi dan Keamanan Susu Segar di Indonesia. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner : 420-431
- Anindita, N.S dan D.S, Soyi. 2017. Studi Kasus: Pengawasan Kualitas Pangan Hewani Melalui Pengujian Kualitas Susu Sapi yang Beredar di Kota Yogyakarta. Jurnal Peternakan Indonesia. 19(2) : 93-102.
- Anonimous. 2009. Petunjuk Pemeliharaan Bibit Sapi Perah. Baturaden: Balai Besar Pembibitan Ternak Unggul Sapi Perah Baturaden.
- Anonimous. 2001. Susuku Sehat, Susuku Selamat, Penghasilanku Meningkat. Laporan dari Lokakarya Kesehatan Hewan Pada Tanggal 21 April 2001 di Malang. Lacto Media. Produksi: GKSI Pusat, Jakarta: 12-13.
- Anonimous. 2011. SNI Susu Segar. 3141.1-2011. Badan Standarisasi Nasional-BSN.
- Anonimus. 2009. ISBN 978-979-1116-18-13. Teknologi Pengolahan Susu. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian: Bogor.
- Anonimus. 2013. Menyimpan Susu Supaya Tahan Lama. (Blog Kesehatan.net). Diakses pada tanggal 16 Maret 2018.
- Astawan, M. 2005. Upaya Penyelamatan Gizi Pada Susu. [http://waspada.co.id/serba-serbi/kesehatan/article.php?article\\_id=61177](http://waspada.co.id/serba-serbi/kesehatan/article.php?article_id=61177).
- Aziz, T., Ratih, C. K. N., dan Asima, F. 2009. Pengaruh Pelarut Heksana dan Etanol, Volume Pelarut, dan Waktu Ekstraksi Terhadap Hasil Ekstraksi Minyak Kopi. Jurnal Teknik Kimia. 1(16): 1-8.
- Buckles, K. A., Edward, G. H., Flead, W and Wotton, M. 1987. Food Science. Vicc. Cauncelor Comitte, Australia.
- Budiyanto, A., dan Usmiyati, S. 2008. Pemerahan Susu Secara Higienis Menggunakan Alat Perah Sederhana. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner: 327-334.
- Da-wen sun. 2011. Hanbook of Frozen Food Processing and Packaging. Contemporary Food Engineering Series. Second Edition. CRC Press.
- Dwidjoseputro, D. 2004. Dasar-dasar Mikrobiologi. Djambatan: Jakarta.
- Dwitania, D. C., Ida, B. N. S. 2013. Uji Didih, Alkohol dan Derajat Asam Susu Sapi Kemasan yang Dijual di Pasar Tradisional Kota Denpasar. Indonesia Medicus Veterinus. 2(4): 437-444.
- Fitrianto, E. 2015. Pengaruh Lama Simpan Terhadap Kualitas Uji Mikrobiologis Bakso Daging Kalkun. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

- Habibah dan Khadafi, M. 2011. Pertumbuhan Mikroorganisme Selama Penyimpanan Susu Pasteurisasi Pada Suhu Rendah. *Agroscientiac*. 18(3): 51-56.
- Hadiwiyoto, S. 1994. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Yogyakarta: Liberty Yogyakarta.
- Hakim, M. L. A., Rofandi, H dan Edhi, N. 2016. Pengaruh Penggunaan Asam Asetat dan *Edible Coating* Ekstrak Bawang Putih Terhadap Kualitas *Fillet* Ikan Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) Selama Penyimpanan Suhu Dingin. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. 9(1): 24-33.
- Haris, S., Sri, H., Muhammad, A dan Wiwik, K. 2002. Upaya Pembuatan Alat Pasteurisasi Buatan Skala Home Industry. *Buletin Penalaran Mahasiswa UGM*. 9(1): 28-32.
- Hidayat, A., Effendi, P., Fuad, A. A., Patyadi, Y., Taguchi, K dan Sugikawa, T. 2002. Buku Petunjuk Praktis Untuk Peternak Sapi Perah Tentang Manajemen Kesehatan Pemerahan. Dinas Peternakan Prov. Jawa Barat, BPPT SP Bunikasi, dan JICA, Bandung.
- Isniawan, V., Yusuf, S dan Sri, U. 2013. Pengaruh Persentase Penambahan Madu Dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda Terhadap pH dan Uji Alkohol Susu Kambing. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. 1(1): 79-87.
- Lara, N. R. G., Diana, E. V., Oscar, G. A., Javier, D. I. C., David, L and Carmen, P. A. 2012. Effect of Freezing Time on Macronutrients and Energy Content of Breastmilk. *Breastfeed Med* .7(4): 295 - 301. Akses tanggal 13 Maret 2018. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3411345/>.
- Legowo, A. M. 2002. Sifat Kimiawi, Fisik dan Mikrobiologis Susu. Diktat Kuliah. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Misgiyarta., Roswita, S., S.J. Munarso., Abubakar dan Sri, U. 2005. Status Tingkat Residu Antibiotik Pada Susu Segar. *Seminar Peternakan dan Veteriner* : 1-9.
- Miskiyah. 2011. Kajian Standar Nasional Indonesia Susu Cair di Indonesia. *Jurnal Standardisasi*. 13(1) : 1-7.
- Mohammad, M. 2008. Jumlah Total Bakteri dan Kualitas Fisik Susu Segar Hasil Pengawetan dengan Metode Lactoperoksidase Sistem. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Muchtadi, S dan Ayustaningwarno. 2011. Ilmu Pengetahuan Pangan. Alfabeta: Bandung.
- Murti, T. W. 2016. Pascapanen Susu. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Nababan, M., I, K. S., Ida, B. N. S. 2015. Kualitas Susu Segar pada Penyimpanan Ruang Ditinjau dari Uji Alkohol, Derajat Keasaman dan Angka Katalase. *Indonesia Medicus Veterinus*. 4(4): 374-382.

- repository.ub.ac.id
- Nury, H. S., dan Anneke, A. 2014. Polimorfisme Genetik Gen  $\beta$ -Laktoglobulin pada Sapi Friesian Holstein. JITV, 19(1): 35-42.
- Pelczar, M. J., Chan, E. C. S and Krieg, N. R. 1986. Microbiology. 5<sup>th</sup> Ed. McGraw-Hill, Inc.
- Pramesthi, R., Teguh, H.S dan Sudjatmogo. 2015. Total Bakteri dan Ph Susu Segar Sapi Perah Friesian Holstein di Unit Pelaksana Teknis Daerah dan Pembibitan Ternak Unggul Mulyorejo Tenganan-Semarang. Animal Agriculture Journal. 04(01) : 69-74. <http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/aaj>.
- Prihatminingsih, G. E., Purnomoadi, A., Harjanti, D. W. 2015. Hubungan antara Konsumsi Protein dengan Produksi, Protein dan Laktosa Susu Kambing Peranakan Ettawa. Jurnal ilmu-ilmu peternakan, 25(2): 20-27.
- Purwadi, Radiati, L. E., Evanuarini, H., Andriani, R. D. 2017. Penanganan Hasil Ternak. Malang: UB Press.
- Rachmawan, O. 2001. Penanganan Susu Segar. Modul Program Keahlian Teknologi Hasil Pertanian Kode Model SMKP2/3L01/U01THP: Bandung.
- Rahman, M. M., Islam, M. N., Siddiquee, N. U and Habib, M. A. 2012. Keeping Quality of Cow Milk in Different Containers With or Without Sodium Bicarbonate. The Bangladesh Veterinarian. 29(2): 90-95.
- Rasyid, Y. G. 2000. Susu Makanan Sempurna. Kumpulan Ilmu Pengetahuan Indonesia, IPB.
- Resnawati, H. 2020. Kualitas Susu pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan. Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas: 497-502.
- Riyadh, S. 2003. Menyingkap Tabir Susu Kuda “Liar” Sumbawa. IPB: Bogor.
- Sakinah, N. E., Gebi, D dan Siti, D. 2010. Pengaruh Penambahan Asam Dokosaheksaenoat (DHA) Terhadap Ketahanan Susu Pasteurisasi. Jurnal Sains dan Teknologi Kimia. 1(2): 170-176.
- Saputra, R. 2013. Statistik Terapan Dalam Ilmu Kesehatan Masyarakat. Program Studi D-IV Analisis Kesehatan. Stikes Perintis Sumbar.
- Saragih, C. I., Suada, I. K., Sampurna, I. P. 2013. Ketahanan Susu Kuda Sumbawa Ditinjau dari Waktu Reduktase, Angka Katalase, Berat Jenis, dan Uji Kekentalan. Indonesia Medicus Veterinus, 2(5): 553-561.
- Sari, M., Swacita, I. B., Agustina, K. K. 2013. Kualitas Susu Kambing Peranakan Etawah Post-Thawing Ditinjau dari Waktu Reduktase dan Angka Katalase. Indonesia Medicus Veterinus, 2(2): 202-207.
- Soejoedono, R. R., Sanjaya, A. W., Sudarwanto, M., Purnawarman, T., Lukman, D. W dan Latih, H. 2005. Penuntun Praktikum Higiene Susu. Bogor: Fakultas Kedokteran Hewan. IPB.



- Srujana, G., Rajender, A. R., Krishna, V. R and Ram, S. R. 2011. Microbial Quality of Raw and Pasteurized Milk Samples Collected from Different Places of Warangal Distric, (A.P) India. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*. 2(2): 139-143.
- Suardana, I. W dan Ida, B. N. Swacita. 2004. Food Hygiene. Petunjuk Laboratorium. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana: Denpasar.
- Sudarwanto, M. 2005. Bahan Kuliah Hygiene Makanan (tidak diterbitkan). Bagian Penyakit Hewan dan Kesehatan Masyarakat. Veteriner FKH: IPB.
- Sudarwanto, M., Sudarnika, E. 2008. Hubungan antara pH Susu dengan Jumlah Sel Somatik Sebagai Parameter Mastitis Subklinik. *Media Peternakan*, 31(2): 107-113.
- Sulasih., Priyono dan Roisu, E. M. 2013. Pengaruh Lama Penyimpanan Pada Suhu (-20°C) Terhadap Jumlah Total Bakteri (TPC) Susu Kambing Peranakan Etawah. *Surya Agritama*. 2(2): 59-67.
- Sulmiyati, N. A., dan Marsudi. 2016. Kajian Kualitas Fisik Susu Kambing Peranakan Ettawa (PE) dengan Metode pasteurisasi yang Berbeda. *JITP*, 4(3): 130-134.
- Surjowardojo, P. 2012. Penampilan Kandungan Protein dan Kadar Lemak Susu pada Sapi Perah Mastitis Friesian Holstein. *J. Exp. Life Sci.*, 2(1): 42-48.
- Susilorini, T. E dan Sawitri, M. E. 2006. Produk Olahan Susu, Cetakan 1. Penebar Swadaya: Jakarta.
- Suwito, W. 2010. Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian*. 29(3): 96-100.
- Syambyah dan Hardono, S. R. 2012. Kiat Sukses Beternak Kambing Peranakan Etawa. Lily Publisher: Jakarta.
- Thompkinson, D. K. 2012. Quality Assessment of Milk and Milk Products. New India Publishing Agency: Pitam Pura, New Delhi.
- Thohari, I., Mustakim, Padaga, M. C., dan Rahayu, P. P. 2017. Teknologi Hasil Ternak. Malang: UB Press.
- Ulum, M. F., dan Rismansyah, D. 2004. Uji Daya Simpan (Keeping Quality Test) Susu Pasteurisasi. Direktorat Pengolahan dan Pemasaran Hasil Peternakan. Direktorat Jenderal. Bina Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. [Deptan.http://jiwocore.wordpress.com/](http://jiwocore.wordpress.com/). Diakses 16 Maret 2018.
- Umar., Razali dan Andi, N. 2014. Derajat Keasaman dan Angka Reduktase Susu Sapi Pasteurisasi dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda. *Jurnal Medika Veteriner*. 8(1): 43-46.
- Utami, K. B., Lilik, E. R dan Puguh, S. 2014. Kajian Kualitas Susu Sapi Perah PFH (Studi Kasus Pada Anggota Koperasi Agro Niaga di Kecamatan Jabung Kabupaten Malang). *Jurnal ilmu-ilmu Peternakan*. 24(2): 58-66.

- Wahyudi, M. 2006. Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt. Buletin Teknik Pertanian. 11(1): 12-16.
- Wardiyah. 2016. Kimia Organik. Modul Bahan Ajar Cetak Farmasi. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Badan Pengembangan dan Pemberdayaan Sumber Daya Manusia Kesehatan. Jakarta Selatan.
- Yusuf, A. 2011. Tingkat Kontaminasi escherichia coli pada Susu Segar di Kawasan Gunung Perak Kabupaten Sinjai. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin: Makassar.
- Zain, W.N.H. 2013. Kualitas Susu Kambing Segar di Peternakan Umban Sari dan Alam Raya Kota Pekanbaru. Jurnal Peternakan. 10(1) : 24-30.

